

03-03197-KS (8)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-178848

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S	13/93		G 0 1 S 13/93	Z
	13/60		13/60	D
	17/93		G 0 8 G 1/16	A
G 0 8 G	1/16		G 0 1 S 17/88	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-337335
(22) 出願日 平成7年(1995)12月25日

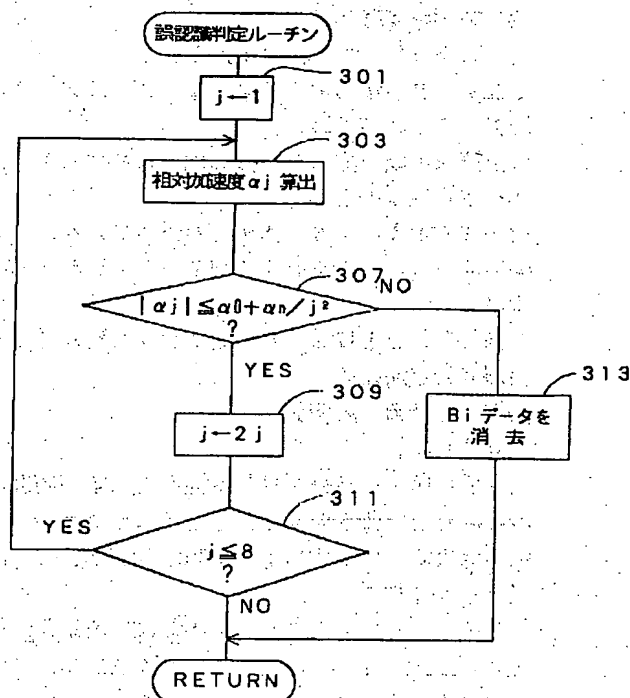
(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72) 発明者 白井 孝昌
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(72) 発明者 日比野 克彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(72) 発明者 西村 隆雄
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 車両用障害物認識装置

(57) 【要約】

【課題】 路側物を障害物として認識するのを良好に防
止することのできる車両用障害物認識装置の提供。

【解決手段】 Δt (物標 B i の観測周期) $\times j$ の周期
でサンプリングした物標 B i の Y 座標に基づき、その物
標 B i の相対加速度 α_j を算出する (303)。続い
て、 $|\alpha_j| \leq \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ であるか否かを判断する
(307)。これらの処理を $j = 1, 2, 4, 8$ に対し
て実行し (309, 311)、その間に、一度でも $|\alpha_j| > \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ となれば (307: NO)、その
物標 B i に関する全てのデータを消去する (313)。
路側物が物標 B i として認識されている場合は、相対加
速度 α_j が大きくなることもあり、その場合、物標 B i
を認識の対象から除外することができる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両周囲の所定角度に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体の角度および距離を検出するレーダ手段と、

該レーダ手段による角度および距離の検出結果に基づき、上記車両周囲の障害物を認識する認識手段と、
を備えた車両用障害物認識装置において、
上記認識手段に認識されるべき障害物の位置を、過去に認識された障害物の位置に応じて推定する位置推定手段と、

該位置推定手段によって推定された障害物の位置と、上記認識手段により認識された障害物の位置とを比較し、
上記認識手段により認識された障害物が過去に認識された障害物と同一であるか否かを判断する同一性判断手段と、

該同一性判断手段により、過去に認識された障害物と同一であると複数回に渡って判断された障害物に対し、該障害物の相対加速度を算出する加速度算出手段と、
該加速度算出手段にて算出された相対加速度が所定の範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段による次回以降の位置推定および同一性判断の対象から除外する除外手段と、
を備えたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項2】 上記加速度算出手段が、位置のサンプリング周期を異にした複数種類の相対加速度を算出し、
上記除外手段が、上記複数種類の相対加速度の少なくとも一つが、上記各種類毎に設定された所定範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段による次回以降の位置推定および同一性判断の対象から除外することを特徴とする請求項1記載の車両用障害物認識装置。

【請求項3】 上記認識手段が、
上記レーダ手段の検出結果に基づき、障害物を点として認識する点認識手段と、
該点認識手段が認識した点の内、近接するもの同士を一体化する一体化手段と、
該一体化手段により一体化された点集合を、上記車両の幅方向の長さのみを有する線分として認識する線分認識手段と、

を備えたことを特徴とする請求項1または2記載の車両用障害物認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両周囲の所定角度に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて車両周囲の障害物を認識する車両用障害物認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両周囲の所定角度に渡り、例えば光波、ミリ波などの送信波を照射し、その反射波を検出することによって、上記車両周囲の障害物を認識

する車両用障害物認識装置が考えられている。この種の装置としては、例えば、先行車両などの障害物を検出して警報を発生する装置や、先行車両と所定の車間距離を保持するように車速を制御する装置などに適用され、先行車両などの障害物を認識するものが考えられている。

【0003】また、この種の装置では、過去に認識された障害物の位置に応じてその障害物が認識されるべき位置を推定し、その推定された位置と実際に認識された障害物の位置とを比較して、その障害物が過去に認識された障害物と同一であるか否かを判断することが考えられている（例えば、特願平6-112779号）。この処理により、障害物が停止状態であるか移動状態であるかを判断することができ、例えば、ガードレールに設けられた反射器などの路側物を、先行車両として誤検出するのをある程度防止することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この種の装置では、車速が、反射器などの配列間隔を送信波の照射周期で割った値にほぼ等しいとき、路側物である反射器などを先行車両として誤検出してしまう可能性があった。例えば、図10に例示するように、車両51が走行中の道路のガードレール53に反射器55a、55b、55cが順次配列され、車両51が上記速度で走行していたとする。上記照射周期毎に車両51から照射される送信波は、図10に57a、57b、57cで示すようになり、各送信波57a、57b、57cと反射器55a、55b、55cとの位置関係が、それぞれ同様になる。

【0005】すると、車両51に搭載された障害物認識装置は、図11に例示するように、反射器55a、55b、55cの像59a、59b、59cを、X軸が車両51の幅方向にY軸が車両51の前後方向に対応する座標系のほぼ同じ位置に認識する。すると、この装置は、反射器55a～55cを車両51とほぼ同じ速度で走行する一台の先行車両であると認識してしまう。このように、従来の装置では、反射器55a～55cなどの路側物も障害物として認識する可能性があった。

【0006】そこで、本発明は、路側物を障害物として認識するのを良好に防止することのできる車両用障害物認識装置を提供することを目的としてなされた。

【0007】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記目的を達するためになされた請求項1記載の発明は、図12に例示するように、車両周囲に送信波を照射して反射物体の角度および距離を検出するレーダ手段と、該レーダ手段の検出結果に基づき障害物を認識する認識手段と、を備えた車両用障害物認識装置において、上記認識手段に認識されるべき障害物の位置を、過去に認識された障害物の位置に応じて推定する位置推定手段と、該位置推定手段によって推定された障害物の位置と、上記認

(3)

3
 識手段により認識された障害物の位置とを比較し、上記認識手段により認識された障害物が過去に認識された障害物と同一であるか否かを判断する同一性判断手段と、該同一性判断手段により、過去に認識された障害物と同一であると複数回に渡って判断された障害物に対し、該障害物の相対加速度を算出する加速度算出手段と、該加速度算出手段にて算出された相対加速度が所定の範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段による次回以降の位置推定および同一性判断の対象から除外する除外手段と、を備えたことを特徴とする車両用障害物認識装置を要旨としている。

【0008】このように構成された請求項1記載の発明では、位置推定手段は、認識手段に認識されるべき障害物の位置を、過去に認識された障害物の位置に応じて推定し、同一性判断手段は、その位置推定手段によって推定された障害物の位置と、上記認識手段により認識された障害物の位置とを比較し、認識手段により認識された障害物が過去に認識された障害物と同一であるか否かを判断する。更に、加速度算出手段は、同一性判断手段によって過去に認識された障害物と同一であると複数回に渡って判断された障害物に対し、その障害物の相対加速度を算出する。

【0009】ここで、先行車両の相対加速度は、所定の範囲内に収まることが実験的に確認されている。そこで、除外手段は、加速度算出手段にて算出された相対加速度がその所定の範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段による次回以降の位置推定および同一性判断の対象から除外する。すなわち、相対加速度が上記所定の範囲内に無い場合は、その障害物が、図10、図11で説明したようにして検出された路側物であると判断し、障害物としての認識の対象から除外するのである。このため、本発明では、路側物を障害物として認識するのを良好に防止することができる。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成に加え、上記加速度算出手段が、位置のサンプリング周期を異にした複数種類の相対加速度を算出し、上記除外手段が、上記複数種類の相対加速度の少なくとも一つが、上記各種類毎に設定された所定範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段による次回以降の位置推定および同一性判断の対象から除外することを特徴としている。

【0011】加速度算出手段は、通常、障害物の位置を少なくとも3回以上に渡ってサンプリングし、その位置変化を時間で2回微分して、または、その微分と同等の処理を実行することによって相対加速度を算出する。ここで、サンプリング周期が短いほど加速度の瞬時値を捉え易くなるが、ノイズの影響が大きくなり、路側物であるか否かの判断基準を緩くしなければならない。逆に、サンプリング周期が長いほどノイズの影響は小さくなる

4
 が、加速度が平均化されてその瞬時値が捉え難くなる。このように障害物の相対加速度を正確に算出しようとする場合、サンプリング周期を長くした場合も短くした場合も、それぞれ一長一短がある。

【0012】本発明では、サンプリング周期を異にした複数種類の相対加速度を算出し、その複数種類の相対加速度の少なくとも一つが、上記各種類毎に設定された所定範囲内に無いとき、その障害物を、上記位置推定手段および上記同一性判断手段の対象から除外している。このため、請求項1記載の発明の効果に加えて、路側物を障害物としての認識の対象から除外する処理を一層正確に行うことができるといった効果が生じる。従って、障害物の認識における正確さを一層良好に向上させることができる。

【0013】請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の構成に加え、上記認識手段が、上記レーダ手段の検出結果に基づき、障害物を点として認識する点認識手段と、該点認識手段が認識した点の内、近接するもの同士を一体化する一体化手段と、該一体化手段により一体化された点集合を、上記車両の幅方向の長さのみを有する線分として認識する線分認識手段と、を備えたことを特徴としている。

【0014】すなわち、本発明の認識手段では、障害物を車両の幅方向の長さのみを有する線分として認識している。このため、障害物をそのままの形で認識する場合に比べて、障害物を把握するために必要なパラメータが少なく済み、位置推定手段や同一性判断手段の構成が簡略化される。従って、本発明では、請求項1または2記載の発明の効果に加えて、障害物の認識における処理速度を一層良好に向上させることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。図1は、本発明が適用された車両制御装置1の構成を表すブロック図である。なお、この車両制御装置1は、レーダ手段としての距離・角度測定器3により先行車両を検出し、その先行車両が自車前方の所定警報範囲内に入ったとき警報音を発生する追突防止制御、または、上記車間距離を所定値に保持するように車速を制御する追尾走行制御の内いずれか一方または両方を、図示しないモードスイッチの設定に応じて実行するものである。

【0016】図に示すように、距離・角度測定器3の検出信号は電子制御回路5に入力されている。電子制御回路5は入力された検出信号に基づき、後述のように先行車両を認識すると共に、距離表示器7に駆動信号を出力してその先行車両との車間距離を表示する。追突防止制御が選択され、先行車両が警報範囲内に入った場合、電子制御回路5は警報音発生器9に駆動信号を出力して警報音を発生する。また、電子制御回路5には警報音量設定器11および警報感度設定器13が接続され、この警

5

報音の音量および警報感度が設定可能に構成されている。

【0017】更に、電子制御回路5は、追尾走行制御選択時に車速を制御するために、スロットルバルブを駆動するスロットル駆動器15、ブレーキを駆動するブレーキ駆動器17、および自動変速機を制御する自動変速制御器19にも駆動信号を出力する。また、電子制御回路5は、車速に応じた信号を出力する車速センサ21、ブレーキの操作状態に応じた信号を出力するブレーキスイッチ23、およびスロットルバルブの開度に応じた信号を出力するスロットル開度センサ25に接続され、上記各種制御に必要なデータを受信している。更に、電子制御回路5は、キースwitchの操作に連動して図示しない電源回路から電力を供給する電源スイッチ27に接続されると共に、上記各センサ21～25の異常を報知するセンサ異常表示器29へも駆動信号を出力している。

【0018】なお、距離・角度測定器3は、送受信部31および距離・角度演算部33を備え、送受信部31から、車両前方へ所定角度の範囲内で所定角（例えば0.5°）毎にレーザ光を不連続に掃引照射（スキャン）して反射光を検出すると共に、距離・角度演算部33にて、反射光を捉えるまでの時間に基づき、前方の物体までの距離および角度（方向）を演算する装置である。このような装置は既によく知られているので、詳細な説明は省略する。また、距離・角度測定器3は、レーザ光を用いるものの他に、マイクロ波等の電波や超音波を用いるものであってもよい。更に、スキャン式でなく、モノパルス式、すなわち、送受信部31が二つ以上の受信部を有し、距離・角度演算部33が受信信号の強度差や位相差（時間差）などに基づいて距離および角度を演算するものであってもよい。

【0019】距離・角度演算部33は、障害物までの距離および角度を算出すると、その算出結果（以下、一次元距離データと記載）を電子制御回路5へ入力する。すると、電子制御回路5は、次のようにして障害物を認識する。図2は電子制御回路5が実行する障害物認識処理のメインルーチンを表すフローチャートである。なお、電子制御回路5は128ms毎にこの処理を実行する。

【0020】図2に示すように、処理を開始すると、まず、ステップ101にて距離・角度演算部33からの一次元距離データを受信し、そのデータに所定の変換を施して障害物の位置を直交座標上に認識する。ここで、距離・角度測定器3は、所定角（例えば0.5°）毎にレーザ光を不連続に掃引照射するので、この時点で認識される障害物は、図3（A）に点P1～P6で例示するように、不連続な点として認識される。

【0021】続くステップ103では、ステップ101で認識した点の内、近接するもの同士を一体化し、上記車両の幅方向の長さのみを有する線分として認識する。ここで「近接」とは、種々の条件によって定義すること

(4)

6

が考えられるが、車両制御装置1では、X軸方向、すなわち車両の幅方向の間隔がレーザ光の照射間隔以下で、Y軸方向、すなわち車両の前後方向の間隔が3.0m未満である場合とした。図3（A）の例では、例えば、点P1、P2のX軸方向の間隔 ΔX_{12} は照射間隔以下で、そのY軸方向の間隔 ΔY_{12} も3.0mより小さい、従って点P1、P2は一体化することができる。これに対して、点P3と点P4とのY軸方向の間隔 ΔY_{34} は3.0mより大きいので点P3、P4は一体化することができない。続いて、図3（B）に例示するように、このように一体化可能な点（P1～P3、およびP4～P6）の集合を、その最左端から最右端に至る幅W1、W2を有するセグメント（線分）S1、S2として認識する。なお、1点につきレーザ光の照射間隔に応じた幅を有するものとする。また、このときセグメントS1、S2のY軸方向の位置は、各点P1～P3、またはP4～P6のY座標の平均によって設定する。電子制御回路5では、各セグメントS1、S2を、その中心座標（X1、Y1）、（X2、Y2）、および幅W1、W2のパラメータによって定義して後述の種々の演算を行う。なお、一体化可能な点の集合がY軸方向に6m以上に渡って存在する場合は、その点の集合をセグメントとして認識することなく、各点のデータを全て破棄する。

【0022】続くステップ105では、変数iに1を代入してステップ107へ移行する。ステップ107では、物標Biが存在するか否かを判断する。物標Bi（iは自然数）とは、後述の処理により一まとまりのセグメントに対して作成される障害物のモデルである。始動時には物標Biが作成されていないので、否定判断して続くステップ111へ移行する。ステップ111では、対応する物標Biのないセグメントがあるか否かを判断する。前述のように、始動時には物標Biが作成されていないので、ステップ103にてセグメントを認識していれば、その全てのセグメントは対応する物標Biのないセグメントである。この場合、肯定判断してステップ112へ移行する。

【0023】ステップ112では、物標Biの個数が所定値未満であるか否かを判断する。ここで、上記所定値とは次のように設定される。レーザ光が掃引照射される上記所定角度内に出現する先行車両等の障害物の個数には通常ある程度の上限がある。そして、その上限を超えて障害物を認識した場合は、不必要な路側物を検出している場合がほとんどである。そこで、上記所定値をその上限に対してある程度大きく設定しておけば、上記所定値以内の個数の物標として認識される障害物を監視するだけで、前述の追突防止制御や追尾走行制御を実行することができるのである。始動時には物標Biの個数が上記所定値未満であるので、肯定判断してステップ113へ移行する。

【0024】ステップ113では、各セグメントに対し

(5)

て車両に近接したもののから順に物標B_j (j = 1, 2, ...)を作成した後、一旦処理を終了する。なお、物標B_jを順次作成する途中で、物標の総数が上記所定値に達したときは、それ以上物標B_jを作成しない。

【0025】ここで、各物標B_jは次のようなデータを備えている。すなわち、中心座標(X, Y)、幅W、X軸方向、Y軸方向の相対速度V_X、V_Y、中心座標

(X, Y)の過去16回分のデータ、および、状態フラグF_jがそれである。そして、物標B_jの新規作成時には、上記各データは次のように設定される。中心座標(X, Y)および幅Wは、セグメントの中心座標および幅をそのまま使用する。また、V_X = 0、V_Y = 車速の1/2倍、過去16回分の中心座標のデータは空、F_j = 0に設定する。なお、状態フラグF_jは、物標B_jの状態が、未定状態、認識状態、または外挿状態のいずれであるかを表すフラグであり、各状態においてそれぞれF_j = 0, 1, または2に設定される(各状態の定義については後に詳述する)。すなわち、物標B_jの作成時には未定状態が設定される。

【0026】一方、ステップ107にて物標B_iが存在する(YES)と判断した場合、ステップ121へ移行して、その物標B_iに対応するセグメントを検出する。ここで、物標B_iに対応するセグメントとは次のように定義される。図4に例示するように、先ず、物標B_iが、前回処理時の位置B_i(n-1)から前回処理時における相対速度(V_X, V_Y)で移動したと仮定した場合、現在物標B_iが存在するであろう推定位置B_i

(n)を算出する。続いて、その推定位置B_i(n)の周囲にX軸、Y軸方向に所定量ΔX, ΔYの幅を有する推定移動範囲B_Bを設定する。そして、その推定移動範囲B_Bに少しでもかかっているセグメントSS_aは物標B_iに対応するとし、少しもかかっていないセグメントSS_bは対応しないとするのである。なお、上記所定量ΔX, ΔYは次のように設定される。

・物標B_iが未定状態(F_i = 0)のとき : ΔX = 2.5m, ΔY = 5.0m

・物標B_iが認識状態(F_i = 1)で出現後6周期未満のとき : ΔX = 2.0m, ΔY = 4.0m

・物標B_iが認識状態(F_i = 1)で出現後6周期以上のとき、および、物標B_iが外挿状態(F_i = 2)のとき : ΔX = 1.5m, ΔY = 3.0m

また、このとき上記推定移動範囲B_Bにかかっているセグメントが複数検出される場合があるが、このときは次のようにして一つのセグメントを選択し、そのセグメントを対応するセグメントとする。

【0027】図5(A)は、推定移動範囲B_BにかかっているN個のセグメントSSから対応するセグメントを選択する方法を説明する説明図である。先ず、N個のセグメントSSに、左端のものから順次SS1, SS2, ..., SSNと番号を付ける。続いてその中から、SS

8

1, SS1+INT(N+1/4), SSINT(N+1/2), SSN-INT(N+1/4), SSNの五つのセグメントを選択する。ここで、添え字のINT(N+1/4)などは、INT{(N+1)/4}などの意味であり、INTとは括弧内の数値の整数部(integer)を表す演算記号である。例えば、N=10であれば、

$$\text{INT}\{(11/4)\} = \text{INT}\{2.75\} = 2$$

$$\text{INT}\{(11/2)\} = \text{INT}\{5.5\} = 5$$

となり、SS1, SS3, SS5, SS8, SS10を選択する。続いて、選択した五つのセグメントSS1~SSNに基づき、図5(A)に例示するような6個の候補K1~K6を作成する。すなわち、候補K1はセグメントSS1のみで構成され、候補K2はセグメントSS1+INT(N+1/4)~SSN-INT(N+1/4)で、候補K3はセグメントSSNのみで、候補K4はセグメントSS1~SSINT(N+1/2)で、候補K5はセグメントSSINT(N+1/2)~SSNで、候補K6はセグメントSS1~SSNの全てで、それぞれ構成される。

【0028】そして、各候補K1~K6のセグメントSSを次のように一体化する。すなわち、候補(K1~K6のいずれか)に属するセグメントSSの最左端から最右端に至る幅を有し中心のY座標がセグメントSSの幅で重み付けをした平均値となるセグメントを想定する。続いて、その中心座標と幅とを前述の物標B_iの推定位置B_i(n)の中心座標および幅と比較して、それらの偏差ΔX, ΔY, ΔWを下記の評価関数によって評価する。

$$\text{【0029】 } \alpha \Delta X + \beta \Delta Y + \gamma \Delta W$$

ここで、係数α, β, γは、距離・角度測定器3の特性などに応じて種々設定することができるが、車両制御装置1ではα=γ=1, β=0.3とした。この評価関数の値を最小にする候補(K1~K6のいずれか)を選択して、その中心座標および幅を対応するセグメントの中心座標および幅とする。例えば、図5(A)において候補K4を選択した場合、セグメントSSSを対応するセグメントとする。また、対応するセグメントSSSを選択した後は、推定移動範囲B_Bにかかっていた他の全てのセグメントSSは対応しなかったものとする。この方法により、ステップ103にて認識された線分(セグメント)と過去に認識された線分(セグメント)とが同一であるか否かを正確に判断することができる。

【0030】なお、推定移動範囲B_Bにかかっているセグメントの数が2以上4以下の場合は、上記五つのセグメントSS1~SSNの重複を許すことにより、同様に6個の候補を作成することができる。例えば、N=3のとき、INT{(N+1)/4}=1, INT{(N+1)/2}=2となり、上記五つのセグメントとして、SS1, SS2, SS2, SS2, SS3を選択することができる。このため、図5(B)に例示するように、候補K2はセグメントSS2のみで、候補K4はセグメ

9

ントSS1, SS2で、候補K5はセグメントSS2, SS3で、それぞれ構成されるようになる。

【0031】続くステップ123, 124では、以下に説明する物標B_iの更新処理、および誤認識判定処理を、順次実行し、ステップ125にて変数iをインクリメントした後ステップ107へ移行する。図6は、物標B_iの更新処理を行う物標データ更新ルーチンを表すフローチャートである。処理を開始すると、先ずステップ201では、先のステップ121にて対応するセグメントが検出されたか否かを判断する。検出されている場合(YES)は、物標B_iが認識状態であるとしてステップ203にて状態フラグF_iを1にセットする。続くステップ205, 207では、物標B_iに対応するセグメントがなかった回数を計数するナシカウンタC_{ni}をリセットすると共に、対応するセグメントがあった回数を計数するアリカウンタC_{ai}をインクリメントする。更に、続くステップ209では、対応するセグメントのデータを用いて物標B_iのデータを更新した後メインルーチンへ復帰する。

【0032】この物標B_iのデータ更新について更に詳述する。前述のように対応するセグメントは、中心座標および幅のデータを備えている。このデータを(X_s, Y_s), W_sとすると、物標B_iの新たな中心座標および幅も、対応するセグメントと同様、(X_s, Y_s)およびW_sとなる。また、物標B_iの新たな相対速度(V_x, V_y)は、次式によって表される。すなわち、上記対応するセグメントを物標B_iと同一の障害物に対応するものとして更新処理を行うのである。

【0033】

【数1】

$$(V_x, V_y) = \left(\frac{X_s - X_k}{dt}, \frac{Y_s - Y_k}{dt} \right)$$

【0034】但し、(X_k, Y_k)は物標B_iの過去の中心座標データ(前述のように、物標B_iに備えられたデータは最高で0.128×16=2秒前)の中で、データ測定時からの経過時間が1.0秒に一番近いデータであり、dtはその中心座標データ測定時からの経過時間である。

【0035】また、物標B_iに対応するセグメントがなかった場合(ステップ201:NO)ステップ211へ移行して、その物標B_iの状態フラグF_iが2に設定され外挿状態を表しているか否かを判断する。最初にここへ移行したときはF_i=0または1であるので、否定判断してステップ213へ移行する。ここでは、アリカウンタC_{ai}の値が6以上であるか否かを判断し、C_{ai}<6(NO)の場合はステップ215へ移行して物標B_iに関する全てのデータを消去してメインルーチンへ復帰する。すなわち、物標B_iに対応するセグメントが検出されている間はステップ201~209の処理を繰り返

(6)

10

返しアリカウンタC_{ai}も徐々に増加するが(ステップ207)、6周期未満に物標B_iを見失った場合(ステップ213:YES)はその物標B_iに関するデータを消去するのである。この処理により、一時的に検出された物標B_iのデータを消去することができ、不要な路側物のデータを除去してより正確に障害物(物標B_i)の認識を行うことができる。

【0036】ステップ213でC_{ai}≥6(YES)と判断した場合、すなわち、物標B_iを6周期以上追跡した後見失った場合は、ステップ221へ移行し、物標B_iが外挿状態であるとして状態フラグF_iを2にセットする。続くステップ225では、ナシカウンタC_{ni}をインクリメントする。更に、続くステップ227では、ナシカウンタC_{ni}が5以上になったか否かを判断する。C_{ni}<5の場合は否定判断してステップ229へ移行し、物標B_iのデータを算出値で更新してメインルーチンへ復帰する。すなわち、前述の相対速度(V_x, V_y)および幅Wが変化しないものと仮定して、物標B_iの中心座標(X, Y)を算出するのである。

【0037】このように、物標B_iを6周期以上追跡した後見失った場合は、物標B_iを外挿状態(F_i=2)として、その後の物標B_iのデータを算出値により更新する(ステップ229)。また、このときステップ221よりステップ225へ直接移行し、ナシカウンタC_{ni}を徐々にインクリメントする。そして、C_{ni}≥5となると、すなわち、物標B_iを5周期以上続けて見失った場合は、前述のステップ215へ移行して物標B_iに関するデータを消去する。以上の処理によって、6周期以上追跡して存在が確認された障害物(物標B_i)を一時的に(5周期未満)見失っても、再び発見すれば(ステップ201:YES)同一の障害物として引続き追跡することができる。

【0038】次に、図7は、図2のステップ124に対応する誤認識判定ルーチンを表すフローチャートである。先ずステップ301では、変数jに1を代入してステップ303へ移行する。ステップ303では、次式(以下、数2という)に基づいて物標B_iの相対加速度α_jを算出する。なお、物標B_iの過去のY座標データが不足しており、数2による相対加速度α_jの算出が不可能のときは、その相対加速度α_jを0とする。

【0039】

【数2】

$$\alpha_j = \frac{\frac{Y_s - Y_{s-j}}{j \cdot \Delta t} - \frac{Y_{s-j} - Y_{s-2j}}{j \cdot \Delta t}}{j \cdot \Delta t}$$

$$= \frac{Y_s + Y_{s-2j} - 2Y_{s-j}}{j^2 \cdot \Delta t^2}$$

(7)

11

【0040】但し、 Y_s ：現在の物標B iのY座標
 Y_{s-j} ：j回前の物標B iのY座標
 Δt ：物標B iの観測周期（ここでは1.28ms）
 続くステップ307では、算出された相対加速度 α_j の絶対値が $\alpha_0 + \alpha_n / j^2$ 以下であるか否かを判断する。なお、 α_0 、 α_n は所定の定数（例えば、 $\alpha_0 = 1.0 \text{ m/s}^2$ 、 $\alpha_n = 1.20 \text{ m/s}^2$ ）である。 $|\alpha_j| \leq \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ のときは、肯定判断してステップ309へ移行し、jを2倍の値に設定した後、続くステップ311でjが8以下であるか否かを判断する。j ≤ 8 のときは、肯定判断してステップ303へ移行し、前述の処理を繰り返す。そして、ステップ303～311の処理を4回繰り返すと、j=16>8となってステップ311にて否定判断し、そのままメインルーチンへ復帰する。

【0041】また、この処理の途中で、一度でも $|\alpha_j| > \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ となると、ステップ307にて否定判断して、ステップ313へ移行する。ステップ313では、物標B iに関する全てのデータを消去してメインルーチンへ復帰する。この処理により、物標B iとして認識されてしまった路側物（例えば、ガードレールに設けられた反射器）のデータを、次のように消去することができる。

【0042】すなわち、先行車両が物標B iとして認識されている場合は、図8（A）に例示するように、物標B iのY座標は時間tの変化に伴い比較的緩やかに変化する。なお、図8（A）において、曲線91は物標B iが遠ざかりつつある先行車両に対応する場合を、曲線93は物標B iが近づきつつある先行車両に対応する場合を例示している。従って、この場合、相対加速度 α_j は $|\alpha_j| \leq \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ を満たす。

【0043】一方、路側物が物標B iとして認識されている場合は、図8（B）に例示するように、物標B iのY座標はきわめて不規則に変化する。このため、相対加速度 α_j の絶対値が $\alpha_0 + \alpha_n / j^2$ より大きくなる場合が生ずる。そこで、このような条件が成立したときは（ステップ307：NO）、その物標B iが路側物に対応すると判断して、その物標B iに関する全てのデータを消去する（ステップ313）のである。

【0044】図2に戻って、このステップ107、121、123、124、125からなるループにより、全ての物標B i（i=1, 2, ...）のデータを更新すると、最後にステップ125にてインクリメントされた変数iに対応する物標B iは存在しなくなる。すると、ステップ107で否定判断して前述のステップ111へ移行する。そして、どの物標B iにも対応しなかったセグメントがあれば（ステップ111：YES）ステップ112以下の処理へ移行し、各セグメントに対して上記所定値以内の個数で新規に物標B jを作成（ステップ113）した後、一旦処理を終了する。また、全てのセグメントがいずれかの物標B iに対応したのであれば（ステ

12

ップ111：NO）、そのまま処理を終了する。なお、ステップ113では、物標B jが存在しない添え字jの最小のもの応じた物標B jから作成する。

【0045】このように、車両制御装置1では、物標B iの相対加速度 α_j （j=1, 2, 4, 8）を算出し（ステップ303）、その相対加速度 α_j が上記所定の範囲に無いとき、その物標B iに関する全てのデータを消去している（ステップ313）。このため、路側物を物標B iとしての認識の対象から除外することができ、路側物を障害物として認識するのを良好に防止することができる。

【0046】また、車両制御装置1では、相対加速度 α_j を、 Δt 、 $2\Delta t$ 、 $4\Delta t$ 、 $8\Delta t$ の4通りのサンプリング周期で算出している。サンプリング周期が短いほど加速度の瞬時値を捉え易くなるが、ノイズの影響は大きくなり、物標B iを除外するか否かの判断基準を緩くしなければならない。すなわち、ステップ307における α_n / j^2 の項を大きくしなければならない。逆に、サンプリング周期が長いほどノイズの影響は小さくなるが、加速度が平均化されてその瞬時値が捉え難くなる。すなわち、ステップ307における α_n / j^2 の項を小さくできるが、ノイズの $|\alpha_j|$ も小さくなる。車両制御装置1では、サンプリング周期を異にした複数種類の相対加速度 α_j を算出し、その複数種類の相対加速度 α_j の少なくとも一つが、上記各種類毎に設定された所定範囲内に無いとき、物標B iに関する全てのデータを消去している。このため、路側物を物標B iとしての認識の対象から除外する処理をきわめて正確に行うことができるといった効果が生じる。従って、障害物の認識における正確さを一層良好に向上させることができる。

【0047】また、車両制御装置1では、セグメントとして認識された障害物が過去に認識された物標B iと同一であるか否かを良好に判断することができる。このため、物標B iに対応する障害物の自転車に対する相対速度（ V_X 、 V_Y ）を正確に算出することができる。従って、例えば次のような処理によって、障害物が移動しているのか停止しているのかを正確に判断したりすることが可能となる。すなわち、物標B iが

$-V_Y > \text{自転車速} \times 0.7$ または $V_Y + \text{自転車速} \leq 10 \text{ km/h}$ の条件を満たしたとき、その物標B iで認識されている障害物は停止状態であると判断する。また、一度停止状態と判断された物標B iが

$-V_Y < \text{自転車速} \times 0.5$ かつ $V_Y + \text{自転車速} > 20 \text{ km/h}$ の条件を満たしたとき、その物標B iで認識されている障害物は移動状態であると判断を変更する。このような処理によって、停止物を走行車両として検出するなどの種々の誤検出を良好に防止することができる。

【0048】更に、車両制御装置1では、障害物を幅の

(8)

13

みを有するセグメント(線分)として認識している。このため、障害物を把握するために必要なパラメータが、中心座標および幅と少なく済み、その障害物が次に認識されるべき位置の推定(ステップ121)などの処理を簡略化することができる。また、一体化可能な点の集合が車両の前後方向(Y軸方向)に6m以上に渡って存在する場合は、その点の集合をセグメントとして認識することなく、各点のデータを全て破棄する(ステップ103)。このため、例えばガードレールのような車両の前後方向に長尺状の路側物などは、予めある程度無視することができる。従って、ステップ107、121、123、124、125からなるループによる処理を簡略化して電子制御回路5の負荷を軽減し、障害物認識における処理速度をより一層良好に向上させることができる。

【0049】また更に、車両制御装置1では、物標B iの個数を所定値以下に制限しているため、これによっても、ステップ107、121、123、124、125からなるループによる処理を簡略化して電子制御回路5の負荷を軽減し、障害物認識における処理速度を一層良好に向上させることができる。しかも、対応する物標B iのないセグメントが認識されたとき、各セグメントに対して車両に近接したものから順に物標B jを作成する(ステップ113)ので、車両に近接した障害物を一層良好に認識することができる。このため、上記個数を規定する所定値をより小さく設定しても車両の安全性を確保することが可能となり、上記ループによる処理を一層簡略化することができる。従って、障害物認識における処理速度を一層良好に向上させることができる。

【0050】更に、本実施の形態では、物標B iに対応すると判断されたセグメントSSが複数存在したときにも、各セグメントSS1~SSNの同一性を比較することができる。そして、同一性が高いと判断されたセグメントSSまたは候補Kを過去に認識された物標B iと同一であるとして処理を続行しているため、その物標B iに対応する障害物の追跡を良好に続行することができる。また、この同一性の判断において、セグメントSSまたは候補Kの中心座標および幅に基づいて同一性を比較しているため、中心座標のみに基づいて物標B iとの同一性を比較する場合に比べて一層正確に同一性を比較することができる。従って、一層正確に物標B iに対応する障害物の追跡を続行することができる。

【0051】なお、上記処理において、ステップ101が点認識手段に、ステップ103の近接する点同士を一体化する処理が一体化手段に、ステップ103の一体化した点を線分として認識する処理が線分認識手段に、ステップ121の推定移動範囲BBを設定する処理が位置推定手段に、ステップ121の物標B iに対応するセグメントSSまたは候補Kを検出する処理が同一性判断手段に、ステップ303が加速度算出手段に、ステップ3

14

13が除外手段に、それぞれ相当する処理である。また、推定範囲BBを設定する方法、セグメントの同一性を比較する方法、加速度を算出する方法としては、この他にも種々考えられる。

【0052】例えば、上記実施の形態では、相対加速度 α_j ($j=1, 2, 4, 8$)を相異なる四種類のサンプリング周期で算出しているが、一種類のサンプリング周期で算出してもよい。図9に示す誤認識判定ルーチンでは、上記実施の形態の $j=4$ に対応する相対加速度(α_4)のみを算出している。

【0053】すなわち、処理を開始すると、まず、ステップ403にて、前述の数2の変数jに4を代入して相対加速度 α_4 を算出し、続くステップ407で、その絶対値が $\alpha_0 + \alpha_n/4^2$ 以下であるか否かを判断する。 $|\alpha_4| \leq \alpha_0 + \alpha_n/4^2$ のとき(YES)はそのままメインルーチンへ復帰し、 $|\alpha_4| > \alpha_0 + \alpha_n/4^2$ のとき(NO)は、ステップ413にて物標B iに関する全てのデータを消去してメインルーチンへ復帰する。このような処理によっても、物標B iとして認識されてしまった路側物のデータを消去することができる。

【0054】更に、本発明は、障害物を点集合やブロックとして認識する装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された車両制御装置の構成を表すブロック図である。

【図2】その車両制御装置の障害物認識処理を表すフローチャートである。

【図3】その障害物認識処理におけるセグメント化の方法を表す説明図である。

【図4】その障害物認識処理における対応セグメントの定義を表す説明図である。

【図5】その障害物認識処理における対応セグメントの選択方法を表す説明図である。

【図6】その障害物認識処理の物標データ更新ルーチンを表すフローチャートである。

【図7】その障害物認識処理の誤認識判定ルーチンを表すフローチャートである。

【図8】その誤認識判定ルーチンによる判定原理を表す説明図である。

【図9】誤認識判定ルーチンの変形例を表すフローチャートである。

【図10】従来技術の課題を引き起こす車両の走行状態を例示する説明図である。

【図11】その走行状態における障害物の認識状態を例示する説明図である。

【図12】本発明の構成例示図である。

【符号の説明】

1…車両制御装置 3…距離・角度測定器

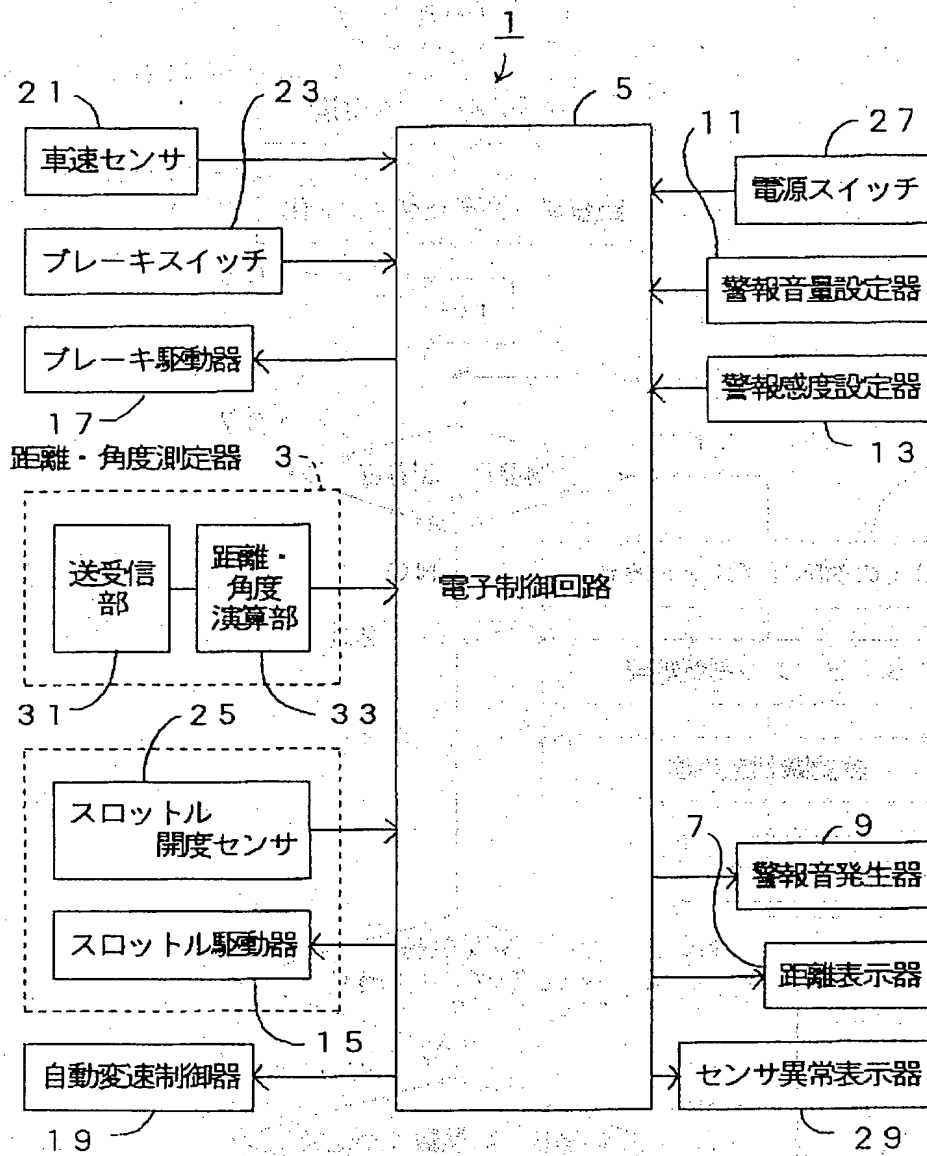
5…電子制御回路

21…車速センサ 51…車両 55a, 5

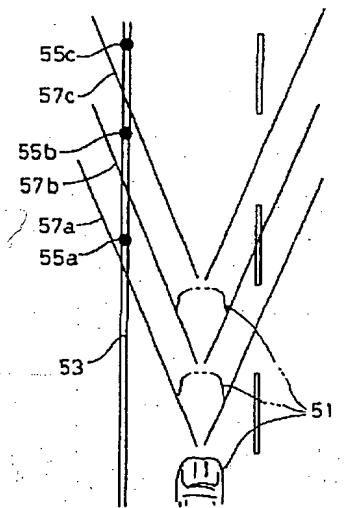
(9)

5 b, 5 5 c...反射器

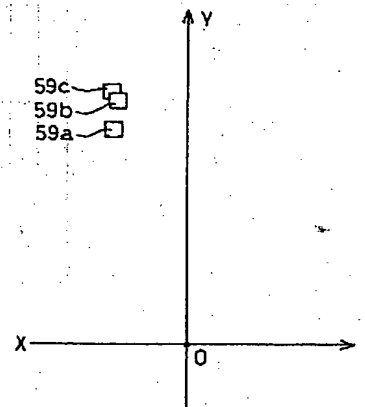
【図1】



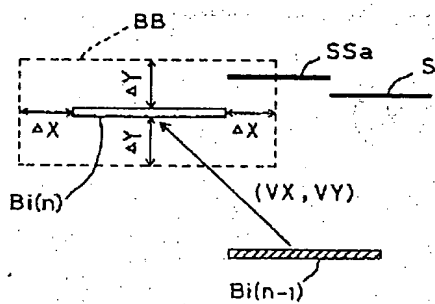
【図10】



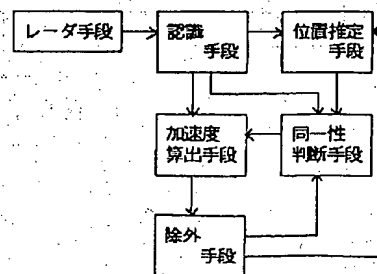
【図11】



【図4】

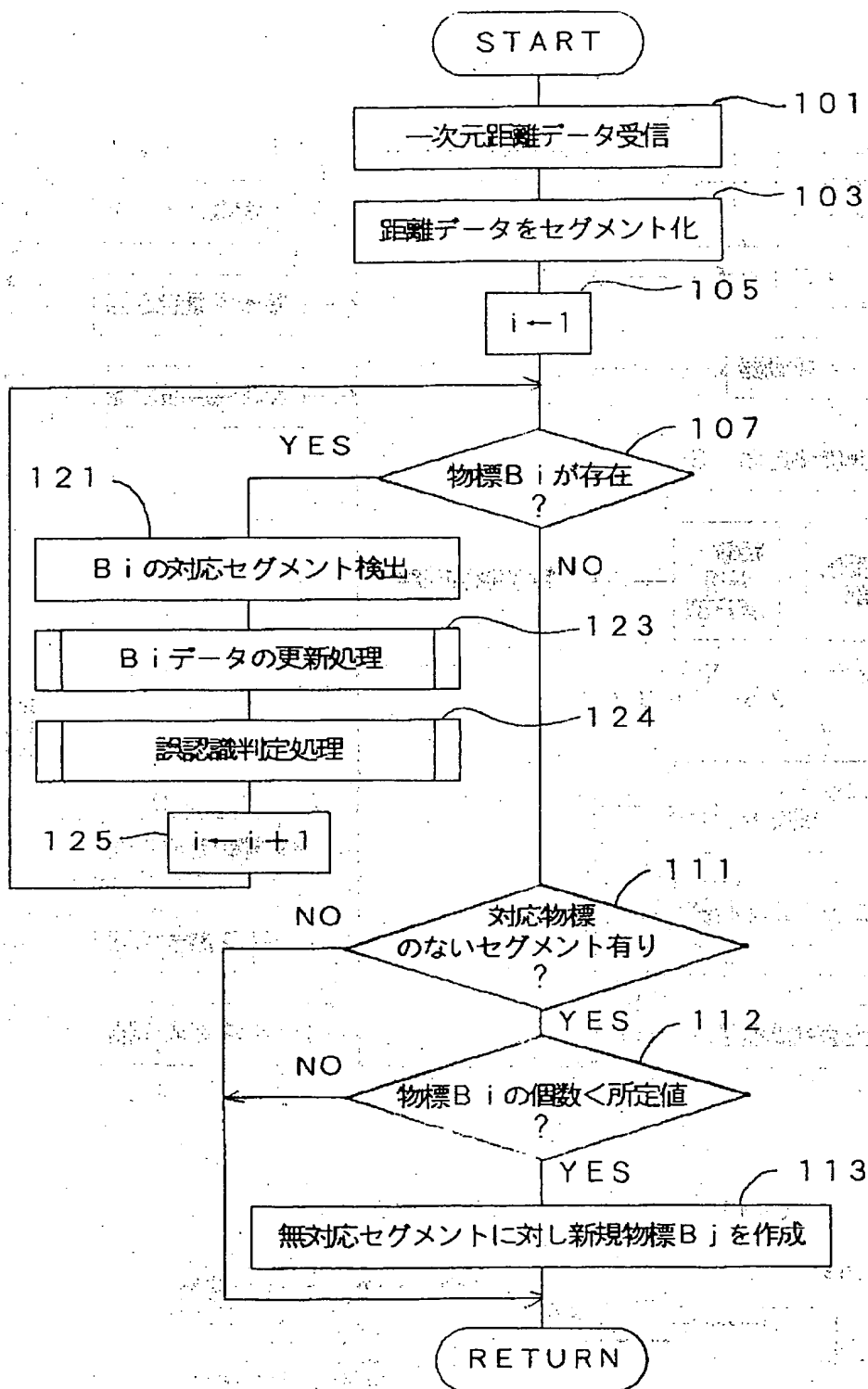


【図12】



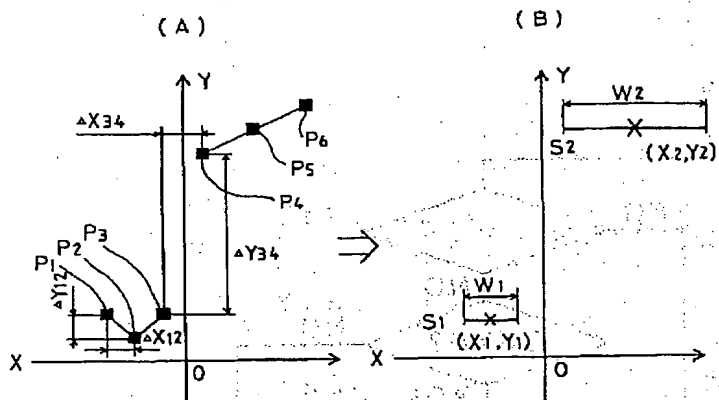
(10)

【図2】

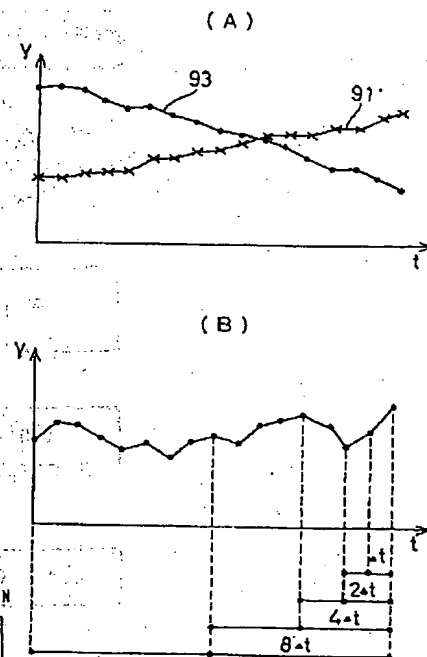


(11)

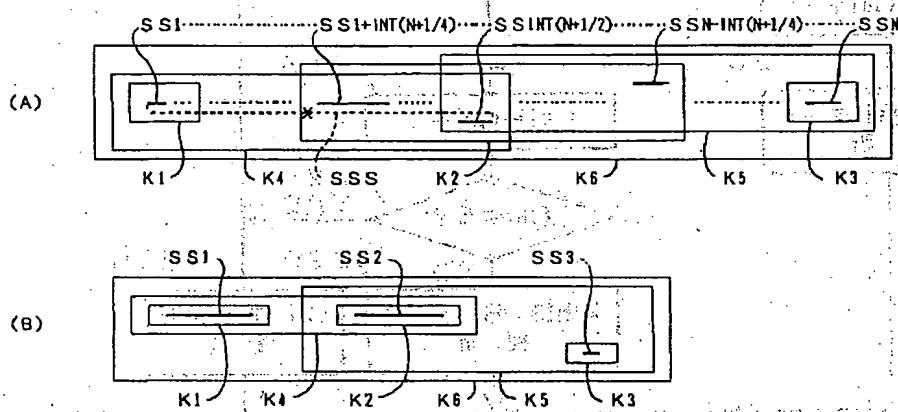
【図3】



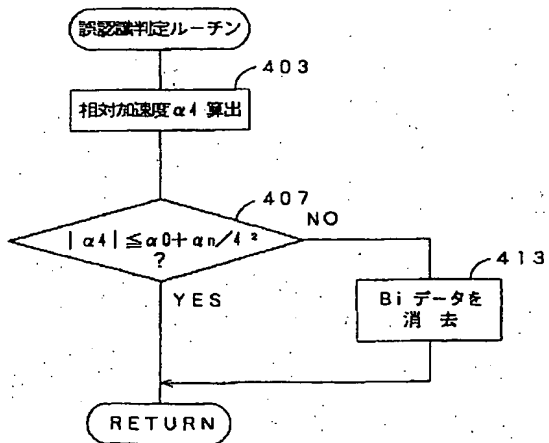
【図8】



【図5】

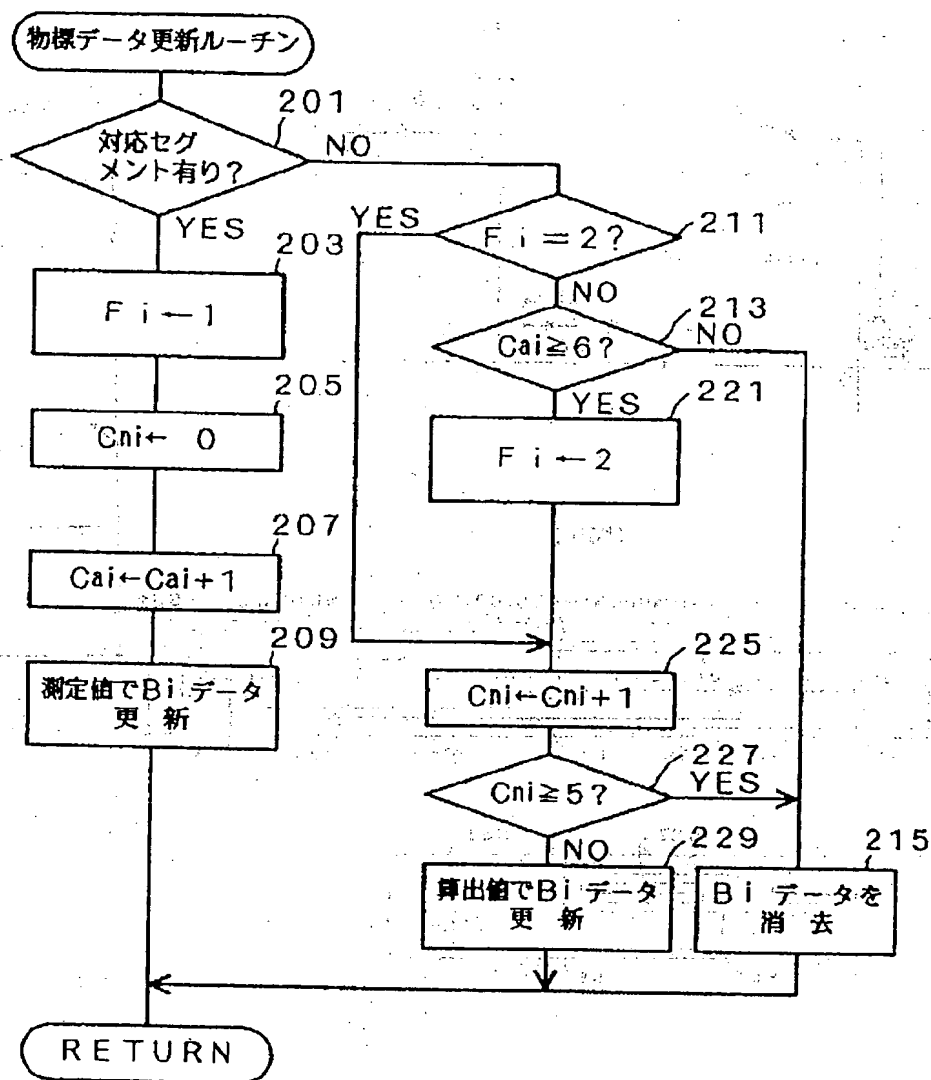


【図9】



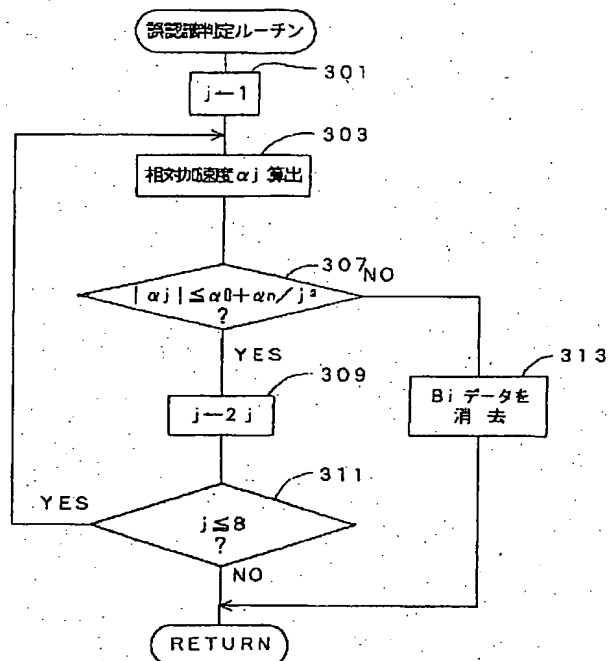
(12)

【図6】



(13)

【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)